

# SEMILLAS DE AVENA FATUA L. EXPELIDAS POR VACUNOS: SU SUPERVIVENCIA ENTERRADAS EN EL SUELO

PATRICIA S. CORNAGLIA (1) y ADELA C. de LOPEZ (2)

Recibido: 12-05-89

Aceptado: 24-11-89

## RESUMEN

*Avena fatua* es una maleza grave del cultivo de trigo de la zona de Bordenave, provincia de Buenos Aires (lat. 37° 51' S, long. 63° 0,1' W). En un sistema trigo-rastrojo pastoreado, común en la región, se observó que los bovinos que comen *A. fatua* granada expelen semillas enteras.

Para probar si estas semillas, que no fueron destruidas por la masticación y la digestión, pueden sobrevivir enterradas varios meses, se alimentó a novillos con heno de *A. fatua* granada, se recuperaron semillas de las deyecciones y se enterraron experimentalmente en el suelo. Al cabo de dos y cuatro meses se extrajeron y se determinó su germinación y viabilidad.

Se recuperó el 3,45% de las semillas ingeridas por los bovinos. Muestras de las expelidas que permanecieron enterradas en el suelo germinaron en un 5% en condiciones de campo y en el laboratorio.

Los resultados obtenidos demuestran que semillas de *A. fatua* comidas y expelidas por bovinos no sólo pueden sobrevivir, sino que pueden perdurar enterradas, por lo menos durante el período estudiado.

**Palabras claves:** *Avena fatua* L., semillas expelidas por vacunos, semillas enterradas

## SEEDS OF AVENA FATUA L. EXPELED BY CATTLE IN THE DUNG: THEIR SURVIVAL WHEN BURIED IN SOIL

## SUMMARY

*Avena fatua* L. is a serious weed of wheat in Bordenave area, Buenos Aires province (37° 51' S Lat., 63° 0,1' W Long.). In a wheat stubble grazed system, common in the region, it was observed that the animals which eat mature grains of *A. fatua* expeled untouched seeds in the dung.

To investigate whether these seeds which were not destroyed by mastication and digestion could survive buried several months, young bulls were feed with grained *A. fatua* hay; seed were collected from the dung and were experimentally buried in the soil. After two and four months they were removed and their germination and viability was studied.

Of the seeds eaten by animals 3,45% were recovered. Samples of seeds expeled which were buried had a 5% germination in the soil under field and in laboratory conditions.

The results obtained show that seeds of *A. fatua* eaten and expeled by cattle can not only survive but can everlast buried at least during the period under study.

**Key words:** Wild oat, cattle expeled seed, buried seed.

(1) Instituto de Botánica Agrícola. INTA - Castelar, C.C. 25 (1712) Castelar, Buenos Aires - Argentina -

(2) Sección Producción Animal. EEA Bordenave. INTA. C.C. 44 (8187) Bordenave, Buenos Aires - Argentina -

## INTRODUCCION

*Avena fatua* L. es una maleza que invade las regiones cerealeras de casi todo el mundo, causando graves problemas particularmente en la Argentina, Canadá, EE.UU. de N. América e Inglaterra (Holm et al., 1979). En la Argentina es una de las principales malezas del trigo de la zona de Bordenave (lat. 37° 51' S, long. 63° 0,1' W), provincia de Buenos Aires, donde se ha determinado que la subespecie más difundida es *A. fatua* spp. *pilosissima*. Observaciones efectuadas en la zona permiten afirmar que los animales comen *A. fatua* granada y que luego expeleen semillas enteras y viables, de las cuales algunas germinaron (Eilberg y López, 1984).

La presencia de semillas enteras en las deyecciones de los animales es un hecho observado desde principios de siglo, y el estudio de sus aspectos morfofisiológicos luego de la excreción está ampliamente desarrollado (Hill y Jones, 1907; Oswald, 1908; Ayers et al., 1924; Burton y Andrews, 1948; Parodi, 1964; Morello et al. 1971; Eilberg 1973 y 1985; Bullock-Olsen, 1980; Janzen, 1984; Ghersa y Martínez, 1985).

Oswald (1908) alimentó a bovinos con distintas semillas y obtuvo en promedio 12,8% de germinación luego que algunas de las mismas fueron rescatadas de las deyecciones; todas estas semillas eran relativamente grandes. Atkeson (1934) alimentó a bovinos con semillas de *A. fatua* con 74% de viabilidad y de las que rescató a las 47 hs, sólo el 10% era viable. Thurston (1963) suministró 2000 semillas de *A. ludoviciana* a terneros: sólo 10 pasaron ilesas y germinaron. También Metz (1970) observó que semillas de *A. fatua* dadas a bovinos eran digeridas en su mayoría (citado por Chancellor, 1976). Kirk y Courtney (1972) encontraron que hasta un 12% de semillas de *A. fatua* eran viables luego de pasar por el aparato digestivo de los bueyes (citado por Chancellor, 1976).

Debido a que el manejo predominante del suelo de la región mencionada consiste en una rotación trigo-rastrero pastoreado, se postula que parte de la población de semillas de *A. fatua* comidas por los animales para cumplir una función de supervivencia o invasión de nuevos territorios, deberían ser capaces además de pasar por el aparato digestivo y conservar su viabilidad durante varios meses enterradas en el suelo. Esta hipótesis fue puesta a prueba mediante experimentación.

## MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Agropecuaria de Bordenave INTA, provincia de Buenos Aires, se amansó a tres novillos para costumbrarlos al uso de arneses y al consumo de heno de *A. fatua* granada, cosechado en Bordenave en noviembre y diciembre de 1985. Durante siete días del mes de septiembre de 1986 se les suministró una ración compuesta por 200 gr de heno picado de *A. fatua* granada, 2 kg de grano de trigo y 4,5 kg de heno de pastura a base de alfalfa. Desde la iniciación del ensayo y durante 11 días, se tomaron de los arneses dos muestras de deyecciones por animal y por día, de 400 gr cada una, que fueron secadas al aire libre. Las dos muestras correspondían aproximadamente al 10% de lo excretado por día, con un 18% de materia seca.

En el Laboratorio de Ecología de Malezas del Instituto de Botánica Agrícola del INTA Castelar, se analizaron las semillas de *A. fatua* utilizadas en la alimentación de los animales. Como se trataba de heno picado se determinó pureza para estimar el número de semillas que comieron los animales.

Las semillas de *A. fatua* se recuperaron de las deyecciones por sucesivos lavados en una serie de tamices. Fueron secadas al aire, observadas macroscópicamente y fotografiadas. De-

bido a que las semillas rescatadas tenían distinto tiempo de permanencia en el aparato digestivo de los animales se mezclaron luego de su observación.

Estas semillas expelidas y otras testigo (no comidas), se enterraron en el campo de Bordenave el 2 de enero de 1987. Esta época coincidía con el pastoreo de los rastros por parte de los animales. Las muestras se distribuyeron al azar y a profundidades de 5 y 10 cm, se conservaron en el laboratorio los testigos de las semillas expelidas y de las no comidas. Se utilizaron tubos cribados de plástico de 6 cm de largo por 2,5 cm de diámetro interno, que se recubrieron internamente por una malla plástica y cuyos extremos se cerraron con tapas plásticas (Soriano y Eilberg, 1970). Se introdujeron 25 semillas en cada tubo, con una mezcla de partes iguales de suelo de Bordenave tamizado, libre de semillas de malezas mayores de 0,5 mm, y deyecciones desmenuzadas y tamizadas. Se hicieron tres repeticiones por tratamiento. Cada tubo se ató con tanza a su respectiva estaca en la superficie.

Se realizaron extracciones en marzo, a los dos meses de enterradas y en mayo, a los cuatro meses, fechas que coinciden con el laboreo del suelo asociado con la siembra de los trigos de ciclo largo de la zona.

Se determinó viabilidad y germinación de las semillas de *A. fatua* de las siguientes situaciones: a) extraídas del heno suministrado a los animales (utilizadas como testigos); b) expelidas por los animales y c) de las muestras enterradas en el suelo, luego de cada extracción.

La determinación de viabilidad se realizó utilizando el Test de Hsiao (1979). Para obtener germinación, se incubaron las semillas en cajitas de poliestireno transparente con 4 hojitas de papel de filtro Whatman N° 1 y agua destilada, las condiciones de incubación fueron 9 hs de luz a 30°C y 15 hs de oscuridad a 20°C, diariamente (López y Eilberg, 1982).

Las semillas de cada tratamiento se incubaron 30 días, después de lo cual se pelaron y se cambió el sustrato para eliminar restos de deyecciones, y se incubaron otros 30 días. Finalizado el período de incubación se procedió a determinar viabilidad a las que no habían germinado.

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial. La variable número de semillas germinadas se transformó para su análisis utilizando la función raíz cuadrada.

### RESULTADOS

El análisis de pureza del heno picado dio como resultado que el 78% del peso del mismo estaba constituido por semillas, ésto permitió estimar que los animales ingirieron con la ración alrededor de 74.550 semillas en una semana.

A partir del segundo día se mantuvo elevado el ritmo de excreción de las semillas (Figura 1), hasta el noveno, luego del cual se produjo un descenso pronunciado del número de semillas encontradas en las heces. Cuatro días después de finalizado el suministro de *A. fatua*, dos de los novillos continuaban todavía expeliéndolas. El animal más grande (N°3) expelió el menor número de semillas y el que mayor número expelió fue el novillo más pequeño (N° 1).

Se recuperó de las deyecciones analizadas el 3,45% del total de semillas de *A. fatua* suministradas a los tres novillos.

La observación macroscópica del aspecto externo de las semillas expelidas permitió apreciar que algunas aparecían casi intactas, conservando aristas y pelos, otras se veían quebradas, despuntadas o con parte de sus cubiertas ausentes. Alrededor del 16% de las semillas estaban vacías, tenían las cubiertas enteras o parte de ellas o bien estaban aplastadas.

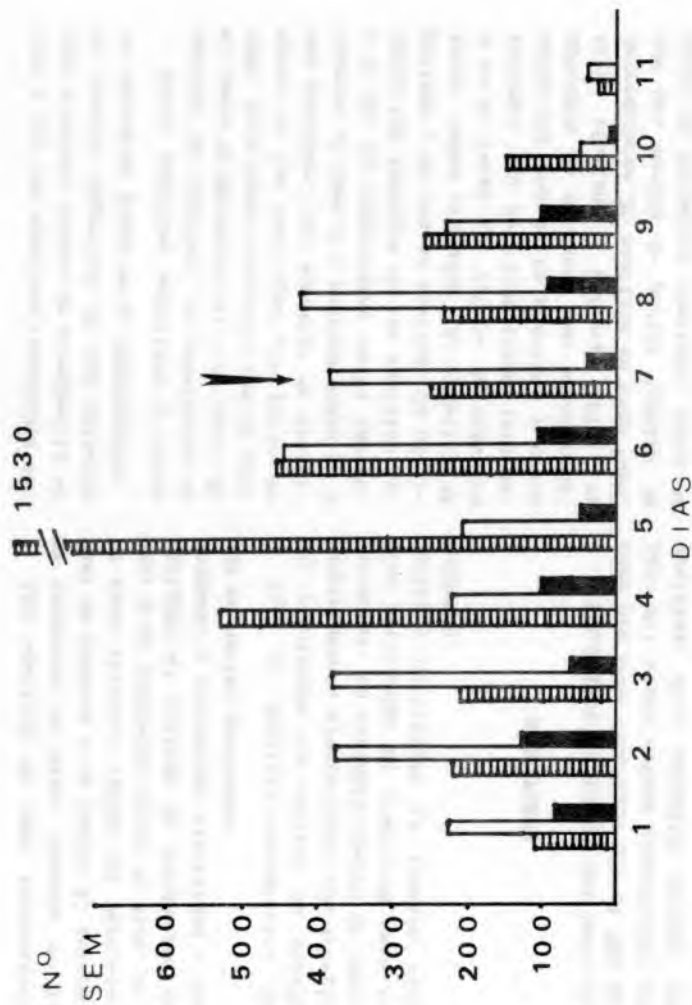


Figura 1: Semillas de *A. fatua* (Nº) rescatadas de las deyecciones, por animal y por día. La flecha indica fin del suministro de la ración.

Animal Nº 1 (▨), Animal Nº 2: (□) y Animal Nº 3 (■)

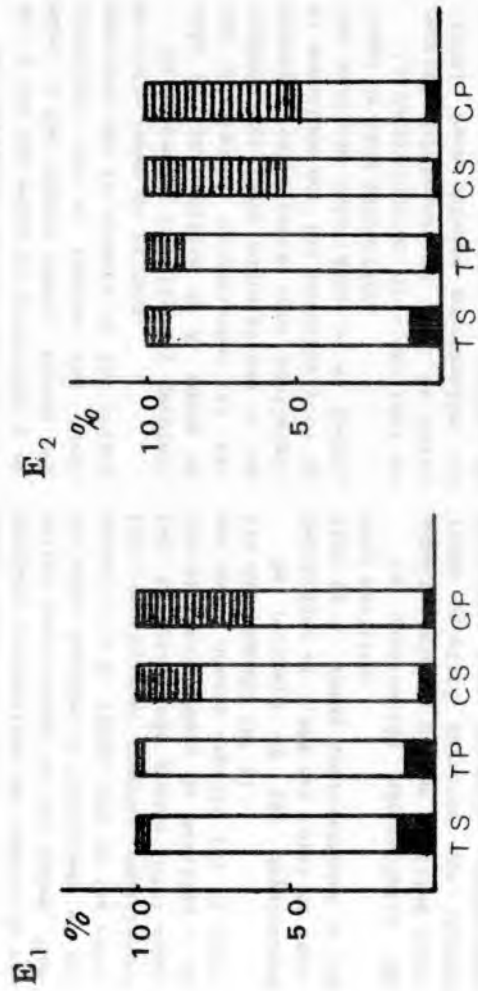


Figura 2: Porcentajes de semillas de *A. fatua* germinadas "in situ" (■), aparentemente viables (□) y vacías (▨). Las letras indican: T, testigo; C, expelidas; E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub> dos y cuatro meses de enterradas respectivamente; S, 5 cm y P, 10 cm.

En el recuento de semillas expelidas se observó que el 60% de éstas correspondió a las más pequeñas, ubicadas en los antecios apicales. También resultó elevada la proporción de semillas oscuras, alcanzando el 50%, mientras que en el testigo no llegó al 40%.

Muestras de semillas recientemente expelidas e incubadas en el laboratorio no germinaron, a pesar que su viabilidad fue de alrededor del 50%; mientras que aquellas pertenecientes a los tratamientos testigo germinaron alrededor del 70%, siendo su viabilidad superior al 80%.

Las semillas extraídas del suelo luego de dos y cuatro meses de enterradas presentaron sus cubiertas deterioradas siendo este efecto más acentuado en las de mayor antigüedad, la mayoría todavía conservaba la arista y los pelos en la base. La casi totalidad de las semillas testigo conservaron su arista pero ésta se quebraba fácilmente.

Las semillas extraídas de las muestras de suelo fueron clasificadas en tres categorías: germinadas "in situ", para aquellas que germinaron durante el período de entierro, semillas sanas y aparentemente viables y por último semillas vacías. Los datos que se ilustran en la Figura 2 indican que las incluidas en la última categoría variaron entre 20 y 40% para la primera fecha de extracción y de un 50% para la segunda, independientemente de la profundidad. Contrariamente, las semillas vacías recogidas para los tratamientos testigo (no comidas) fue de 3 y 10% para la primera y segunda fecha, respectivamente.

Las semillas aparentemente viables encontradas se incubaron simultáneamente con las conservadas en el laboratorio. La tercera y última columnas del Cuadro N° 1 indican el total de semillas germinadas para cada tratamiento, existió una diferencia real entre la germinación de las semillas conservadas en el laboratorio (TL) y todas las restantes condiciones. También existieron diferencias entre

aquellas enterradas (TS, TP) y las expelidas (CL, CS y CP). Para los testigos (T) no hubo diferencias por el tiempo que permanecieron en el suelo, pero sí para aquellas eliminadas por los animales.

El análisis de los resultados del Cuadro N° 1 indica que no hubo diferencias en los tratamientos de germinación "in situ" para ninguna de las condiciones ensayadas independientemente de la profundidad y época de extracción. La germinación de las semillas testigo almacenadas en el laboratorio (TL) fue significativamente mayor que la de aquellas que habían permanecido enterradas. En cambio no se registraron diferencias por el tiempo de entierro y la profundidad en el suelo. En cuanto a las semillas expelidas no se obtuvo germinación en el laboratorio de aquellas de la segunda extracción y las de la primera no mostraron diferencias por su ubicación en el suelo. Para cada tratamiento las diferencias entre testigo y expelidas resultaron significativas en todos los casos.

Las semillas que no germinaron en el laboratorio, fueron sometidas al Test de viabilidad de Hsiao (Cuadro N° 2). De 185 semillas testigo probadas (T), 183 eran viables; de 17 expelidas (C) 4 eran viables y germinaron. Dos de ellas habían permanecido en el suelo a -10 cm durante 4 meses.

## DISCUSION

La presencia de semillas grandes despuntadas y aplastadas en las deyecciones y el mayor número de semillas pequeñas enteras encontrado permite afirmar que, por lo menos en la población estudiada, las semillas pequeñas serían las menos afectadas por los procesos de masticación-digestión.

La germinación de las semillas enterradas en el suelo disminuyó con el tiempo. El menor número de semillas germinadas "in situ" encontradas a los

Cuadro N° 1: Porcentajes de germinación de semillas de *A. fatua* testigos no comidas (T) y expelidas por los novillos (C) conservadas en el laboratorio (L) y enterradas en el suelo durante dos (E<sub>1</sub>) y cuatro (E<sub>2</sub>) meses a 5 cm (S) y a 10 cm (P) de profundidad.

TRATAMIENTOS	E <sub>1</sub>			E <sub>2</sub>		
	IN SITU	EN LABORATORIO	TOTAL	IN SITU	EN LABORATORIO	TOTAL
TL	--	45	45	--	55	55
TS	12	15	27	9	12	21
TP	9	17	27	3	11	13
CL	--	3	3	--	1	1
CS	5	5	10	1	0	1
CP	4	3	7	3	0	3

Cuadro N° 2: Viabilidad de semillas de *A. fatua* que no habían germinado en el laboratorio.

TRATAMIENTOS	E <sub>1</sub>		E <sub>2</sub>	
	Semillas aparentemente viables no germinadas en el laboratorio	Semillas viables según el Test de Hsiao	Semillas aparentemente viables no germinadas en el laboratorio	Semillas viables según el Test de Hsiao
TL	27	27	24	22
TS	32	32	35	34
TP	27	27	40	40
CL	5	0	3	0
CS	3	2	3	0
CP	-	-	3	2

4 meses de entierro se compensó por la mayor cantidad de semillas vacías halladas. Estas corresponden probablemente a semillas germinadas que no pudieron sobrevivir. Según Roberts (1972) la principal causa de la pérdida de semillas en el suelo es por germinación y también por predadores.

La germinación de las muestras testigo conservadas en el laboratorio (TL) no difirió con los resultados de ensayos anteriores en idénticas condiciones (Eilberg, trabajo en preparación). Contrariamente, la germinación

de las semillas enterradas en el suelo (TS) y TP) fue manifiestamente menor a la registrada por López y Eilberg (Eilberg, 1989, Comunicación Personal) para ensayos similares; tampoco se registraron en este trabajo las notables diferencias recogidas por los autores citados para la germinación de las semillas enterradas en superficie (67%) y en profundidad (39%). Tratándose de semillas de igual edad, las diferencias obtenidas muy posiblemente estén relacionadas con la historia de la



semilla (Soriano, 1957) y con las condiciones meteorológicas imperantes durante el desarrollo de los ensayos en el campo. De acuerdo con los resultados del Test de Viabilidad, las semillas que permanecieron enterradas habrían desarrollado dormición secundaria (Soriano, 1965).

La digestión produjo una elevada mortandad de las semillas consumidas. No obstante, algunas de ellas sobrevivieron y germinaron, estos hechos fueron comprobados también por Oswald (1908), Atkeson (1934) y Thurston (1963).

Según Janzen (1984) la mortandad producida por los agentes de dispersión se encuentra entre 50 y 99% y el éxito de la dispersión está relacionado con el lugar donde son depositadas las semillas. Respecto de esto último Harper (1977) desarrolló el concepto de "safe site" o sitios exitosos existentes en el suelo que cumplen con los requisitos necesarios para la germinación y proveen estímulos para la ruptura de la dormición, recursos para el crecimiento y ausencia de predadores. La frecuencia de estos sitios, que en los campos agrícolas resulta elevada, y la situación fisiológica de las semillas serán entonces los factores determinantes del éxito de este tipo de dispersión.

En el caso particular de los bovinos, la importancia de su acción como agentes de dispersión radicaría en el aporte de semillas a áreas no infestadas, pues a pesar de las elevadas pér-

didas producidas, las semillas que sobreviven pueden perdurar en el suelo.

Según los resultados obtenidos, entre un 7 y 15% de las semillas expelidas pueden considerarse potenciales fuentes de infestación hasta los dos meses de entierro en el suelo y entre un 1 y 5% hasta los cuatro meses. Esto se produciría coincidentemente con el inicio del período de germinación de A. fatua en el campo en la zona de Bordenave (López, 1981).

Estos resultados podrán contribuir al Modelo de Dispersión de la maleza. El modelo propuesto por Sagar y Mortimer (1976) para A. fatua incluye como una posible variable la invasión de semillas de algún otro lugar.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Blanca A. de Eilberg, por la sugerencia del tema y la ayuda brindada en la realización del trabajo.

Al Ing. Agr. R.L. López y colaboradores, de la E.E.A. Bordenave INTA, por la valiosa realización de las tareas de campo.

A la Estadística L. Recchioni, por el análisis de los resultados y al Ing. Agr. C. Ghera por la lectura crítica del manuscrito.

La primera autora agradece al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la beca para estudiante universitario que le permitió la realización de este trabajo durante los años 1986, 1987 y 1988.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) ATKESON, F. W., H.W. HULBERT and T.R. WARREN. 1934. Effect of bovine digestion and of manure storage on the viability of weed seeds. *J. Am. Soc. Agron.*, 26:290-297.
- 2) AYERS, J.; H.W. HULBERT and C.B. AHLSON. 1924. Idaho weed, how to know and control them. *Ida. Agr. Ext. Div. Bull.* 65. (Citado por Atkeson, 1934).
- 3) BULLOW-OLSEN, A. 1980. Changes of species composition in an area dominated by *Deschampsia flexuosa* (L). Trin. as result of cattle grazing. *Ecol. conserv.*, 18:257-270. (Citado por Janzen, 1984).
- 4) BURTON, G.W. and S. ANDREWS. 1948. Recovery and viability of seeds of certain Southern Grasses and *Lespedeza* passed through the bovine digestive tract. *The J. Agric. Res.*, 76:95-103.



- 5) CHANCELLOR, R. 1976. The effect of manure, compost and silage upon seed survival. "Seed Behaviour" in Wild oats in World Agriculture. Agric. Res. Council. London.
- 6) EILBERG, B.A. de . 1973. Presencia de diseminulos de vinal (*Prosopis ruscifolia* Griseb.) en deyecciones de équidos y de bovinos. *Ecología*, 1:56-57.
- 7) EILBERG, B.A. de . 1985. Endozocoras de un ambiente chaqueño. *IDIA.*, 433-436:90-91.
- 8) EILBERG, B.A. de y R.L. LOPEZ. 1984. *Avena fatua*: VI. Semillas vivas en deyecciones de vacunos y equinos. X Reunión Argentina sobre la maleza y su control Est. Exp. Agro-Industrial Obispo Colombres, Tucumán. *Publicación Especial* N° 16. Tomo II.1.37.
- 9) GHERSA, C.M. y M.A. MARTINEZ. 1985. Efecto de los bovinos sobre la dispersión de las semillas de sorgo de Alepo. *Malezas. ASAM.*, 13(2):31-51.
- 10) HARPER, J.L. 1977. *The Population Biology of Plants*. Academic Press. London.
- 11) HILL, J.L. and C.H. JONES. 1907. Commercial feeding stuffs. *Vt. Agr. Sta. Bull.* 131. (Citado por Atkeson, 1934).
- 12) HOLM, L.; J. PANCHO, J. HERBERGER and D. PLUCHNETT. 1979. *A Geographical Atlas of World Weeds*. Wiley Interscience Publication. USA.
- 13) HSIAO, A.M.; Mac GREGOR and J. BANTING. 1979. The use of Sodium Hypochlorite in testing the seed viability of wild oats. *Can J. Plant. Sci.*, 59:1047-1052.
- 14) JANSEN, D. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: Foliage is the fruit. *The Am. Nat.*, 123:338-353.
- 15) LOPEZ, R.L. 1981. *Avena fatua* en el sudoeste bonaerense. Consideraciones sobre su bioecología y control *Rev. CREA*, 89:28-36.
- 16) LOPEZ, R.L. y B.A. de EILBERG. 1982. *Avena fatua* L. El comportamiento germinativo de sus semillas sometidas a cambios de profundidad en el suelo. IX Reunión Argentina sobre la maleza y su control. *Resúmenes*. Córdoba.
- 17) MORELLO, J.H.; N. CRUDELI y M. SARACENO. 1971. Los vinalares de Formosa (La colonizadora leñosa *Prosopis ruscifolia* Griseb). *La Veg. de la Rep. Arg.* XI INTA, Buenos Aires.
- 18) OSWALD, E. 1908. The effect of animal digestion and fermentation of manure on the viability of seeds. *Md. Agr. Exp. Sta. Bull.* 128 (Citado por Atkeson, 1934 y por Janzen, 1984).
- 19) PARODI, L. 1964. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* V. II. Cap. X. p. 225.
- 20) ROBERTS, E.H. 1972. (Ed.) *Viability of Seeds*. Syracuse University Press.
- 21) SAGAR, G.R. and A.M. MORTIMER. 1976. An approach to the study of population dynamic of plants with special reference to weeds. *Ann. Appl. Biol.*, 1:1-47.
- 22) SORIANO, A. 1957. La germinación como fenómeno ecológico. *Ciencia e Investigación*, 13:100-108.
- 23) SORIANO, A. 1965. Las malezas y su comportamiento ecológico. *Ciencia e Investigación*, 21:259-263.
- 24) SORIANO, A. y B.A. de EILBERG. 1970. Efecto de los cambios de profundidad de las semillas en el suelo, sobre la posibilidad de perpetuación de las malezas: *Ammi majus*, *Carduus acanthoides* y *Cynara cardunculus*. *Rev. Inv. Agr. Serie 2. Biología y Prod. Veg.*, 2(7) INTA, Bs. As. Argentina.
- 25) THURSTON, J.M. 1963. Biology and Control of *Avena fatua*. *Rothamstead Exp. Sta. Rep.*: 236-253.